

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-304413

(43)Date of publication of application : 05.11.1999

(51)Int.Cl.

G01B 7/30

G01B 7/00

G01D 5/245

G01R 33/09

(21)Application number : 10-109818

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 20.04.1998

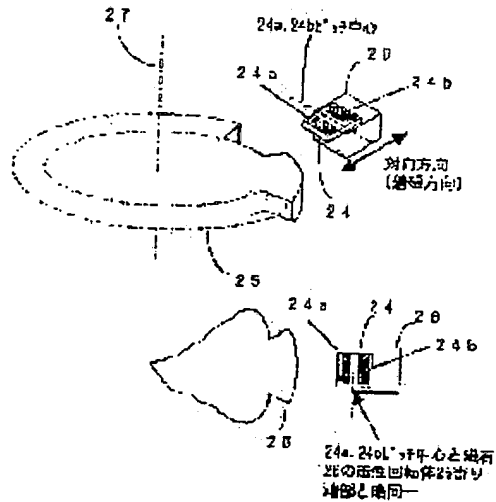
(72)Inventor : YOKOYA MASAHIRO
HATAZAWA YASUYOSHI
SHINJO IZURU
NADA TAKUJI

(54) MAGNETISM DETECTING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a magnetism detecting device provided with a power-on function capable of offsetting the temperature characteristic of a magnetism detecting element so as to improve the temperature characteristic of the irregular edge detecting accuracy of a magnetic moving body.

SOLUTION: This device is provided with a magnet 26 for generating a magnetic field, a magnetic rotor 25 arranged with the predetermined space from the magnet 26 and provided with irregularity for changing the magnetic field generated by the magnet 26, and a magnetoresistive element formed of plural magnetism detecting elements 24a, 24b and for detecting a change of the magnetic field due to the movement of the magnetic rotor. In the condition that a recessed part of the magnetic rotor faces to the magnetoresistive element, the magnetic flux crosses the plural magnetism detecting element at a first predetermined angle, and in the condition that a projecting part of the magnetic rotor faces to the magnetoresistive element, the magnetic flux crosses the plural magnetism detecting element at a second predetermined angle. The first and the second predetermined angle have the symmetrical angle against the vertical direction of a flat surface, in which the plural magnetism detecting elements are arranged.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平11-304413

(43)公開日 平成11年(1999)11月5日

(51)Int.Cl.⁹
G 0 1 B 7/30
7/00
G 0 1 D 5/245
G 0 1 R 33/09

識別記号
1 0 1

F I
G 0 1 B 7/30 1 0 1 B
7/00 J
G 0 1 D 5/245 R
G 0 1 R 33/06 R

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 8 頁)

(21)出願番号 特願平10-109818

(22)出願日 平成10年(1998)4月20日

(71)出願人 000006013

三菱電機株式会社

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号

(72)発明者 横谷 昌広

東京都千代田区大手町二丁目6番2号 三

菱電機エンジニアリング株式会社内

(72)発明者 畑澤 康善

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(72)発明者 新條 出

東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三

菱電機株式会社内

(74)代理人 弁理士 曾我 道照 (外6名)

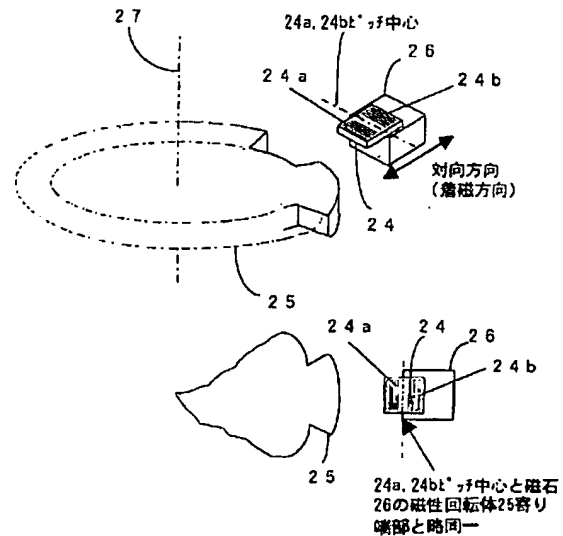
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 磁気検出装置

(57)【要約】

【課題】 磁気検出素子の温度特性を相殺して磁性移動体の凹凸のエッジ検出精度の温度特性を向上させることができるパワーオン機能を備えた磁気検出装置を得る。

【解決手段】 磁界を発生する磁石(26)と、この磁石と所定の間隙をもって配置され、磁石によって発生された磁界を変化させる凹凸を具備した磁性回転体(25)と、複数の磁気検出エレメント(24a, 24b)からなり、磁性回転体の移動による磁界の変化を検出する磁気抵抗素子(24)とを備え、磁性回転体の凹部が磁気抵抗素子と対向状態で、複数の磁気検出エレメントに対して第1の所定角度で磁束が鎖交し、磁性回転体の凸部が磁気抵抗素子と対向状態で、複数の磁気検出エレメントに対して第2の所定角度で磁束が鎖交し、第1の所定角度と第2の所定角度は、複数の磁気検出エレメントが配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有する。



24 : 磁気抵抗素子
24 a, 24 b : 磁気検出抵抗
25 : 磁性回転体
26 : 磁石

【特許請求の範囲】

【請求項1】 磁界を発生する磁界発生手段と、該磁界発生手段と所定の間隙をもって配置され、上記磁界発生手段によって発生された磁界を変化させる凹凸を具備した磁性移動体と、

複数個の磁気検出エレメントからなり、上記磁性移動体の移動による磁界の変化を検出する磁気検出素子とを備え、上記磁性移動体の凹部が上記磁気検出素子と対向状態で、上記複数個の磁気検出エレメントに対して第1の所定角度で磁束が鎖交し、上記磁性移動体の凸部が上記磁気検出素子と対向状態で、上記複数個の磁気検出エレメントに対して第2の所定角度で磁束が鎖交し、上記第1の所定角度と上記第2の所定角度は、上記複数個の磁気検出エレメントが配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有することを特徴とする磁気検出装置。

【請求項2】 上記磁性移動体の凹凸と対向配置された上記磁界発生手段の着磁方向を、上記対向方向とし、該対向方向と平行に上記磁気検出素子を配置したことを特徴とする請求項1記載の磁気検出装置。

【請求項3】 上記磁性移動体の凹凸と対向配置された上記磁界発生手段の着磁方向を、上記対向方向と垂直にし、該対向方向と平行に上記磁気検出素子を配置したことを特徴とする請求項1記載の磁気検出装置。

【請求項4】 上記磁気検出素子の複数個の磁気検出エレメントのピッチ中心を、上記磁界発生手段の上記磁性移動体寄り端部と略同一に配置したことを特徴とする請求項2記載の磁気検出装置。

【請求項5】 上記磁気検出素子としてGMR素子を用いたことを特徴とする請求項1記載の磁気検出装置。

【請求項6】 上記磁気検出素子の磁気抵抗パターンを上記磁性移動体と上記磁界発生手段の対向方向に対して垂直となるようにしたことを特徴とする請求項5記載の磁気検出装置。

【請求項7】 上記磁気検出素子の磁気抵抗パターンを上記磁性移動体と上記磁界発生手段の対向方向とすることを特徴とする請求項5記載の磁気検出装置。

【請求項8】 上記磁性移動体は、回転軸に同期して回転する磁性回転体であることを特徴とする請求項1～7のいずれかに記載の磁気検出装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】この発明は、磁性移動体の移動による磁界の変化を検出する磁気検出装置に関し、特に電源オン時に磁性移動体の凹凸を検出する機能（以下、パワーオン機能と云う）を有する磁気検出装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】磁界の変化を検出するために磁気検出素子（ここでは、磁気抵抗素子を用いて説明するものとする。）の感磁面の各端に電極を形成してブリッジを構成

し、このブリッジの対向する2つの電極間に定電圧、定電流の電源を接続し、磁気検出素子の抵抗値変化を電圧変化に変換して、この磁気検出素子に作用している磁界変化を検出する方法がある。

【0003】図14は上述の一般的な磁気検出素子を用いたセンサの処理回路を示す構成図である。図において、ホイートストンブリッジ回路1は磁気検出素子または少なくとも1つ以上の磁気検出素子と固定抵抗を含む抵抗RA、RB、RC、RDで構成され、そのRA、RB中点4と、RC、RB中点に差動増幅回路2が接続され、そのRA、RD中点は電源端子Vccに接続され、そのRB、RC中点はグラウンドGNDに接続される。差動増幅回路2からの差動増幅出力8は次段の比較回路3に供給される。ここで、抵抗RA、RBに与えられる磁界の変化により磁気検出素子の抵抗値が変化し、RA、RB中点4の電圧はその磁界変化に応じた変化をし、中点4、5の電圧は差動増幅回路2により増幅され、比較回路3によって“0”または“1”の最終出力9を得るのである。

【0004】図15は従来の磁気検出装置を示す構成図である。図において、この検出装置は、磁界を変化させる形状を具備した磁性回転体10、磁気検出素子11、磁気検出エレメント11a、11b、磁石13、回転軸12を備え、回転軸12が回転することで磁性回転体10も同期して回転する。磁気検出素子11の磁気検出抵抗11a、11bのピッチ中心は磁石13の中心に対し、所定のオフセットを持たせて配置させている。そこで磁性回転体10が回転することで磁気検出素子11の抵抗体11a、11bへの印加磁界が変化し、例えば図16のように磁性回転体10の形状に対応して磁気検出素子の差動増幅出力8が変化し、図14に示している回路によって磁性回転体10の形状に対応した最終出力9の信号を得ることができる。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】ところで、従来の検出装置で用いている磁気回路構成では、以下のような問題点があった。即ち、磁気検出素子と固定抵抗でブリッジを構成した場合に生じる磁気検出素子と固定抵抗の温度係数差、または磁気検出素子の複数のエレメントによりブリッジを構成した場合に生じる各々のエレメントに印加される磁界差による温度係数差により、図17に示すように印加磁界の変化による室温時差動増幅出力8（ROOM）、高温時差動増幅出力8（HOT）に温度特性を生じ、磁性回転体の凹凸のエッジ検出精度に大きなズレを生じるという問題点があった。

【0006】この発明は、磁気検出素子の温度特性を実質的に相殺して磁性移動体の凹凸のエッジ検出精度の温度特性を向上させることができるパワーオン機能を備えた磁気検出装置を得ることを目的とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】請求項1の発明に係わる磁気検出装置は、磁界を発生する磁界発生手段と、該磁界発生手段と所定の間隙をもって配置され、上記磁界発生手段によって発生された磁界を変化させる凹凸を具備した磁性移動体と、複数個の磁気検出エレメントからなり、上記磁性移動体の移動による磁界の変化を検出する磁気検出素子とを備え、上記磁性移動体の凹部が上記磁気検出素子と対向状態で、上記複数個の磁気検出エレメントに対して第1の所定角度で磁束が鎖交し、上記磁性移動体の凸部が上記磁気検出素子と対向状態で、上記複数個の磁気検出エレメントに対して第2の所定角度で磁束が鎖交し、上記第1の所定角度と上記第2の所定角度は、上記複数個の磁気検出エレメントが配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有するものである。

【0008】請求項2の発明に係わる磁気検出装置は、請求項1の発明において、上記磁性移動体の凹凸と対向配置された上記磁界発生手段の着磁方向を、上記対向方向とし、該対向方向と平行に上記磁気検出素子を配置したものである。

【0009】請求項3の発明に係わる磁気検出装置は、請求項1の発明において、上記磁性移動体の凹凸と対向配置された上記磁界発生手段の着磁方向を、上記対向方向と垂直にし、該対向方向と平行に上記磁気検出素子を配置したものである。

【0010】請求項4の発明に係わる磁気検出装置は、請求項2の発明において、上記磁気検出素子の複数個の磁気検出エレメントのピッチ中心を、上記磁界発生手段の磁性移動体寄り端部と略同一に配置したものである。

【0011】請求項5の発明に係わる磁気検出装置は、請求項1の発明において、上記磁気検出素子としてGM R素子を用いたものである。

【0012】請求項6の発明に係わる磁気検出装置は、請求項5の発明において、上記磁気検出素子の磁気抵抗パターンを上記磁性移動体と上記磁界発生手段の対向方向に対して垂直となるようにしたものである。

【0013】請求項7の発明に係わる磁気検出装置は、請求項5の発明において、上記磁気検出素子の磁気抵抗パターンを上記磁性移動体と上記磁界発生手段の対向方向とするものである。

【0014】請求項8の発明に係わる磁気検出装置は、請求項1～7のいずれかの発明において、上記磁性移動体を、回転軸に同期して回転する磁性回転体とするものである。

【0015】

【発明の実施の形態】以下、この発明の一実施の形態を図を参照して説明する。

実施の形態1. 図1はこの発明の実施の形態1を示す構成図である。なお、本実施の形態の処理回路構成は、上述の図14と同様のものを使用してよく、図1における

磁気検出素子RA、RBが、本実施の形態で用いる磁気検出素子に相当するものであり、本実施の形態においては磁気検出素子として磁気抵抗素子を用いて説明する。図1において、磁気検出装置は、磁気抵抗素子24と、この磁気抵抗素子24を実質的に形成し、ブリッジを構成している磁気検出抵抗24a、24bと、磁性移動体としての磁性回転体25と、磁界発生手段としての磁石26と、回転軸27とを備える。

【0016】磁石26は磁性回転体25と対向して配置され、その対向方向に着磁されている。磁気検出素子としては磁石26の着磁方向に平行に且つ、磁石26の着磁方向線上に2対（または1対）の磁気抵抗素子24が配置されている。磁性回転体25は、磁気抵抗素子24への印加磁界を変化させる形状を具備したものであり、回転軸27の回転に同期して回転するものである。

【0017】図2に本実施の形態の磁気回路での磁気抵抗素子に印加される磁界ベクトル方向を示す。磁性回転体25の凹部が磁気抵抗素子24と対向状態で、磁気検出抵抗24a、24bに対して第1の所定角度で磁束が鎖交し、磁性回転体25の凸部が磁気抵抗素子24と対向状態で、磁気検出抵抗24a、24bに対して第2の所定角度で磁束が鎖交し、第1の所定角度と第2の所定角度は、磁気検出抵抗が配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有するように、磁気検出抵抗24a、24bが配置されている。なお、この配置は、磁気検出抵抗24a、24bのピッチ中心を磁石26の磁性回転体寄り端部と略同一に配置することで実現出来る。

【0018】次に、動作について、図3を参照して説明する。まず、磁性回転体25の凹凸による磁界変化により生じる磁気検出抵抗24a、24bの抵抗値変化を、常温時の抵抗値変化がR（ROOM）、高温時の抵抗値変化がR（HOT）として表すものとする。

【0019】図のように磁性回転体25の凹部と凸部で、磁気検出抵抗24aと24bに印加される磁界が図2で説明したとおり対称に変化し、磁気検出抵抗24a、24bの抵抗値も対称に変化するため、磁気検出抵抗24a、24bの抵抗値が一致するポイントが常温時においても、高温時においても存在する。このため、磁気検出抵抗24a、24bにてブリッジを構成した場合、常温時差動増幅出力8（ROOM）と高温時差動増幅出力8（HOT）がクロスする。この差動増幅出力8の温特クロスポイントに比較回路3の比較レベルVrefを設定することにより磁性回転体25の凹凸のエッジ精度温度特性を改善でき、磁性回転体25の凹凸に対応したパワーオン機能を有する正確な信号を得られる。

【0020】図4は磁気抵抗素子の印加磁界に対する抵抗変化と抵抗温度係数の関係を示す。図のように磁気抵抗素子は印加磁界による抵抗値の違いにより抵抗値温度係数が異なるため1対のエレメントの各々を抵抗値及び温度係数の一致する磁界変化で動作をさせ、温度特性を

相殺するものである。

【0021】このように、本実施の形態では、磁性回転体の凹凸に対応した磁界変化により磁気検出素子の1対の磁気検出エレメントが各々対称に変化するため、1対の磁気検出エレメントにてブリッジあるいは2対の磁気検出エレメントでホイートストンブリッジを構成することにより、磁気検出素子の温度特性を相殺することができ、磁性回転体の凹凸のエッジ検出精度の温度特性を向上させ、パワーオン機能を持たせることができる。また、磁石と磁気検出素子が共に磁性回転体の凹凸と対向する方向に平行に配置されているため、配線に用いるリードあるいはインサート等の曲げ加工が不要となり、生産性の向上が計れる。また、磁気検出抵抗のピッチ中心を磁石の磁性回転体寄り端部と略同一に配置することで、第1の所定角度と第2の所定角度が、磁気検出抵抗が配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有するように、磁気検出抵抗を確実に配置することができる。

【0022】実施の形態2。図5はこの発明の実施の形態2を示す構成図である。なお、本実施の形態は、実質的に上述した実施の形態1の図1の磁気抵抗素子24の配置された磁石26を磁性回転体25に対して90°回転させた場合であり、図5の磁気抵抗素子14、この磁気抵抗素子14を実質的に形成し、ブリッジを構成している磁気検出抵抗14a、14b、磁性移動体としての磁性回転体15、磁界発生手段としての磁石16、および回転軸17は、それぞれ図1の磁気抵抗素子24、磁気検出抵抗24a、24b、磁性回転体25、磁石26、および回転軸27に対応するものである。従って、その動作原理および効果については実施の形態1と同様であるので、その説明を省略する。

【0023】実施の形態3。図6はこの発明の実施の形態3を示す構成図である。上述した実施の形態1および2においては、磁石の着磁方向を磁性回転体の対向方向としたが、本実施の形態においては、磁石の着磁方向を磁性回転体の対向方向と垂直方向で且つ磁気検出素子感磁面に対して垂直方向としたものである。

【0024】図6(a)は実質的に実施の形態1の図1に対応し、図6(b)は実質的に実施の形態2の図4に対応し、従って、対応する部分には同一符号を付して表している。また、その構成は、磁石26(または16)の着磁方向を磁性回転体25(または15)の対向方向と垂直方向で且つ磁気抵抗素子24(または14)の感磁面に対して垂直方向とした以外は、実施の形態1および2と同様である。また、その処理回路構成、動作原理及び効果については、実施の形態1と同様であるので、その説明を省略する。

【0025】実施の形態4。本実施の形態は、磁気検出素子としていわゆる巨大磁気抵抗素子(以下、GMR素子と云う)を用いた場合であり、まず、その磁気検出抵

抗パターンについて説明する。GMR素子は、日本応用磁気学会誌Vol. 15, No. 5 1991, p 813 ~ 821「人工格子の磁気抵抗効果」に記載されている数オングストロームから数十オングストロームの厚さの磁性層と非磁性層とを交互に積層させた積層体、いわゆる人工格子膜であり、 $(Fe/Cr)_n$ 、 $(パーマロイ/Cu/Co/Cu)_n$ 、 $(Co/Cu)_n$ が知られており(nは積層数)、これは慣用の磁気抵抗素子(以下、MR素子と云う)と比較して格段に大きなMR効果(MR変化率)を有するとともに、隣り合った磁性層の磁化の向きの相対角度にのみ依存するので、外部磁界の向きが電流に対してどのような角度差をもっているも同じ抵抗値変化が得られる面内感磁の素子である。また、磁気抵抗パターンの幅を狭くすることで異方性をつけることができる素子でもある。また、印加磁界の変化による抵抗値変化にヒステリシスが存在するとともに、温度特性、特に温度係数が大きいという特徴を備えた素子である。

【0026】図7は上述のGMR素子の一般的な印加磁界に対する抵抗変化(以下、MR特性と云う)を示している。本実施の形態における構成および処理回路構成は、実質的に実施の形態1あるいは実施の形態2と同様であるので、その説明を省略し、以下に、その磁気検出抵抗パターンの構成と効果について説明する。まず、図8および図9に磁気抵抗パターン幅を約10 μ mとした場合の2種類の磁気抵抗パターンを示す。図8に示す磁気抵抗パターンは、磁性回転体25と磁石26の対向方向と垂直の方向にパターンが形成されており、図9に示す磁気抵抗パターンは磁性回転体25と磁石26の対向方向にパターンは形成されている。

【0027】両パターンでの印加磁界変化方向は、対向方向パターンではパターンに平行な磁界変化が印加され、垂直方向パターンではパターンに垂直な磁界変化が印加されることになる。印加磁界は図7のGMR素子のMR特性の最も抵抗変化率の大きい例えば8kA/m ~ 16kA/m (-16kA/m ~ -8kA/m)の磁界変化が通常使用される。上述した印加磁界変化での上記両パターンでの抵抗値変化をそれぞれ図10および図11に示す。図のように両パターンでの抵抗変化は異なった値を示し、図9に示した回転体磁性体25と磁石26の対向方向にパターンが構成されている場合の方がGMR素子の抵抗変化を大きく使えることが判る。

【0028】次に、図12に上記同様の2種類の磁気抵抗パターンに ± 80 kA/mの磁界を印加させた場合のMR特性を示す。ここで注目すべき点はヒステリシスである。図のように対向方向パターンに比べ垂直方向パターンはヒステリシスが小さく、図13のように例えば8kA/m ~ 16kA/m (-16kA/m ~ -8kA/m)の印加磁界で動作している場合に外乱磁界による動作点の変化が小さいことが判る。

【0029】以上のように、外乱磁界を考慮しなくて良い場合は対向方向パターンが有利であり、外乱磁界の考慮が必要な場合は垂直方向パターンが有利と言える。このように、本実施の形態では、GMR素子を使用し、取付環境に応じて磁気抵抗パターンを構成することにより、SN比が向上し、回転体の凹凸に対応した信号をより正確に得ることができる。

【0030】なお、上述の各実施の形態で用いる磁性回転体は凹凸を具備した直線変位をする磁性体に置き換えた直線変位検出装置に用いても同様の回路構成および磁気回路構成で同様の効果が得られることは言うまでもない。

【0031】

【発明の効果】以上のように、請求項1の発明によれば、磁界を発生する磁界発生手段と、この磁界発生手段と所定の間隙をもって配置され、磁界発生手段によって発生された磁界を変化させる凹凸を具備した磁性移動体と、複数の磁気検出エレメントからなり、磁性移動体の移動による磁界の変化を検出する磁気検出素子とを備え、磁性移動体の凹部が磁気検出素子と対向状態で、複数の磁気検出エレメントに対して第1の所定角度で磁束が鎖交し、磁性移動体の凸部が磁気検出素子と対向状態で、複数の磁気検出エレメントに対して第2の所定角度で磁束が鎖交し、第1の所定角度と第2の所定角度は、複数の磁気検出エレメントが配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有するので、磁気検出素子の温度特性を相殺することができ、磁性移動体の凹凸のエッジ検出精度の温度特性を向上させた、パワーオン機能を備える検出装置を得ることができるという効果がある。

【0032】請求項2の発明によれば、磁性移動体の凹凸と対向配置された磁界発生手段の若磁方向を、対向方向とし、この対向方向と平行に磁気検出素子を配置したので、磁性移動体の凹凸に対応した信号精度を向上することが出来ると共に、配線に用いるリードあるいはインサート等の曲げ加工が不要となり、生産性の向上が計れるという効果がある。

【0033】請求項3の発明によれば、磁性移動体の凹凸と対向配置された磁界発生手段の若磁方向を、対向方向と垂直にし、この対向方向と平行に磁気検出素子を配置したので、磁性移動体の凹凸に対応した信号精度を向上することが出来ると共に、配線に用いるリードあるいはインサート等の曲げ加工が不要となり、生産性の向上が計れるという効果がある。

【0034】請求項4の発明によれば、磁気検出素子の複数の磁気検出エレメントのピッチ中心を、磁界発生手段の磁性移動体寄り端部と略同一に配置したので、第1の所定角度と第2の所定角度が、磁気検出抵抗が配置された平面の垂直方向に対して対称な角度を有するように、磁気検出抵抗を確実に配置することができるという

効果がある。

【0035】請求項5の発明によれば、磁気検出素子としてGMR素子を用いたので、取付環境に応じて磁気抵抗パターンを構成することにより、SN比が向上し、磁性移動体の凹凸に対応した信号をより正確に得ることができ、また、外部磁界の向きが電流に対してどのような角度差をもっていても同じ抵抗値変化が得られ、高精度の検出が可能になるという効果がある。

【0036】請求項6の発明によれば、磁気検出素子の磁気抵抗パターンを磁性移動体と磁界発生手段の対向方向に対して垂直となるようにしたので、特に外乱磁界の考慮が必要な場合に有利であるという効果がある。

【0037】請求項7の発明によれば、磁気検出素子の磁気抵抗パターンを磁性移動体と磁界発生手段の対向方向とするので、特に外乱磁界を考慮しなくて良い場合は有利であるという効果がある。

【0038】請求項8の発明によれば、磁性移動体を、回転軸に同期して回転する磁性回転体とするので、磁性回転体の回転による磁界の変化を確実に検出できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】 この発明の実施の形態例1を示す構成図である。

【図2】 この発明の実施の形態1の磁界ベクトル変化を示す図である。

【図3】 この発明の実施の形態1の出力信号を示す図である。

【図4】 この発明の実施の形態1の作用を示す図である。

【図5】 この発明の実施の形態2を示す構成図である。

【図6】 この発明の実施の形態3を示す構成図である。

【図7】 GMR素子のMR特性を示す図である。

【図8】 この発明の実施の形態4の磁気検出エレメントのパターン形成を説明するための図である。

【図9】 この発明の実施の形態4の磁気検出エレメントのパターン形成を説明するための図である。

【図10】 この発明の実施の形態4を説明するための図である。

【図11】 この発明の実施の形態4を説明するための図である。

【図12】 この発明の実施の形態4のMR特性を示す図である。

【図13】 この発明の実施の形態4のMR特性を示す図である。

【図14】 慣用の磁気検出素子を用いたセンサの処理回路を示す構成図である。

【図15】 従来の磁気検出装置を示す構成図である。

【図16】 従来の磁気検出装置の出力信号を示す図で

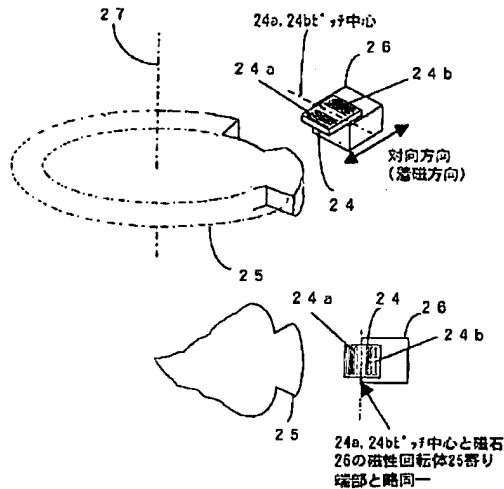
ある。

【図17】 従来の磁気検出装置の出力信号を示す図である。

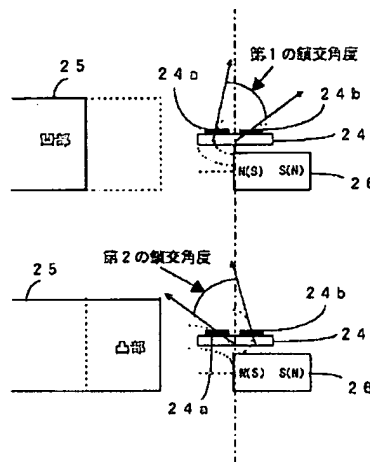
【符号の説明】

15, 25 磁性回転体、14, 24 磁気抵抗素子、14a, 14b, 24a, 24b 磁気検出エレメント、16, 26 磁石、17, 27回転軸。

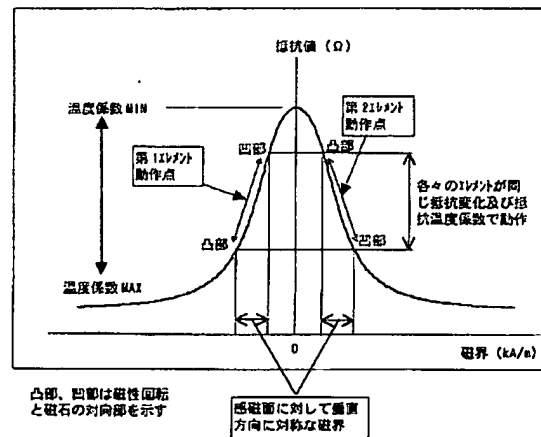
【図1】



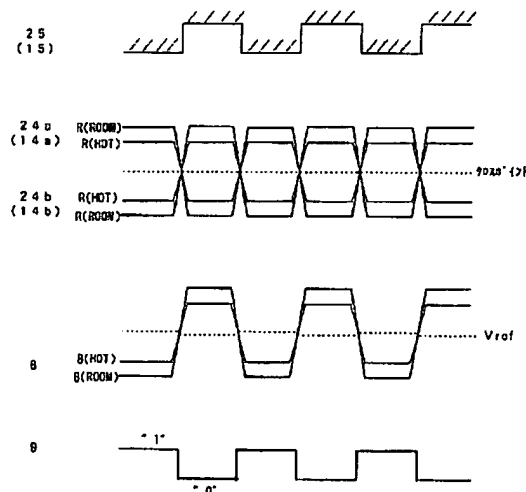
【図2】



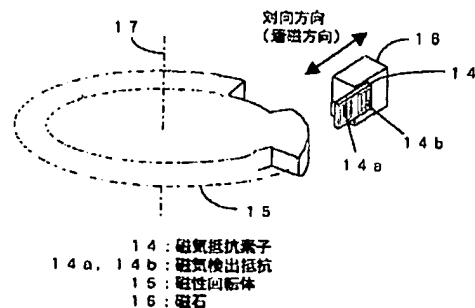
【図4】



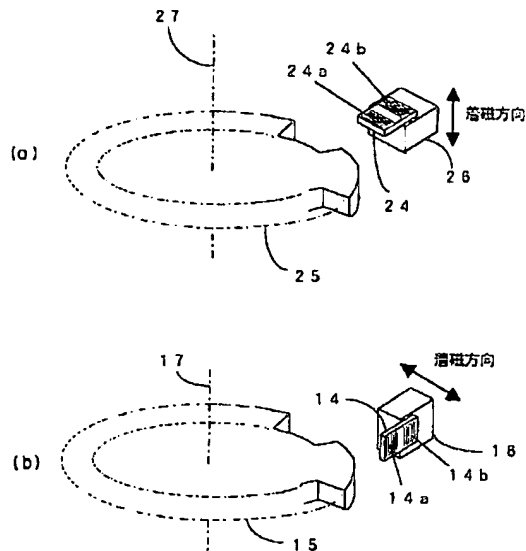
【図3】



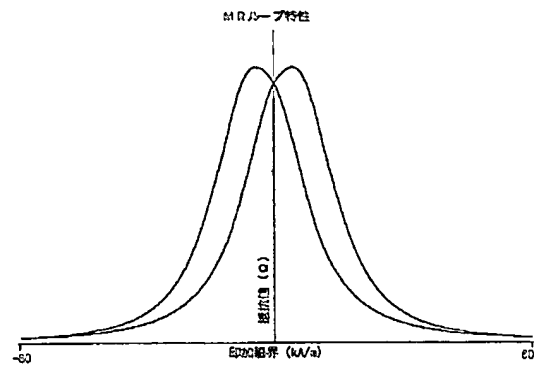
【図5】



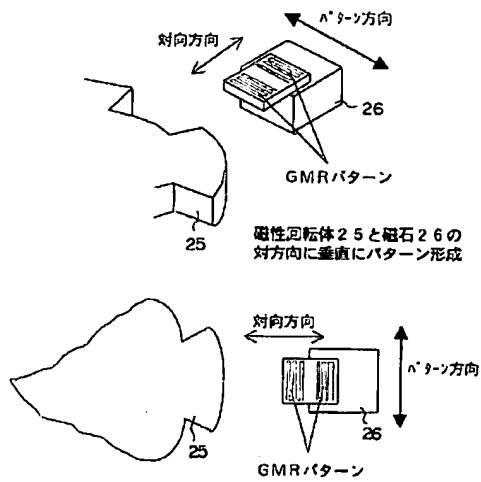
【図6】



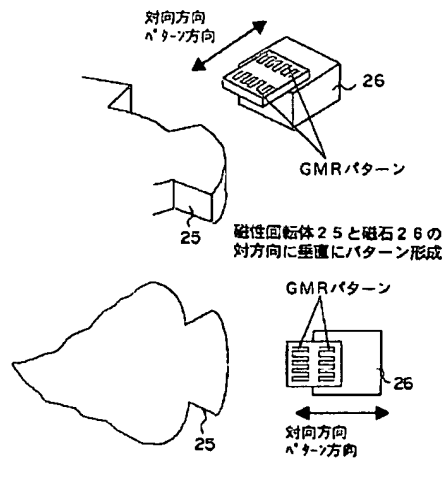
【図7】



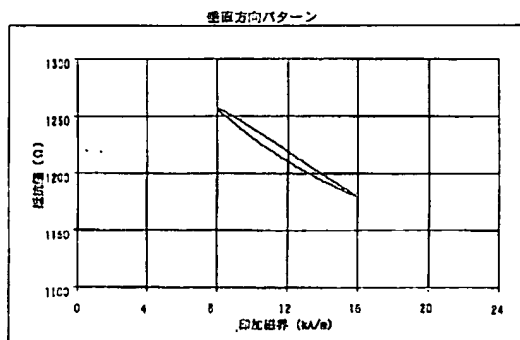
【図8】



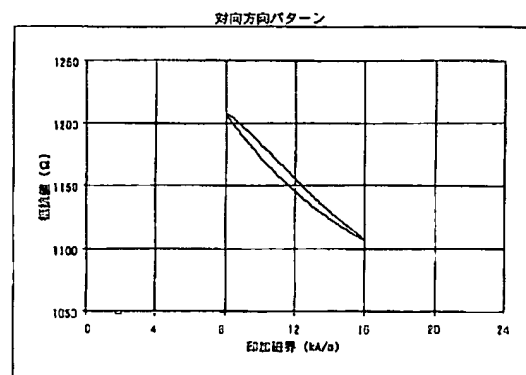
【図9】



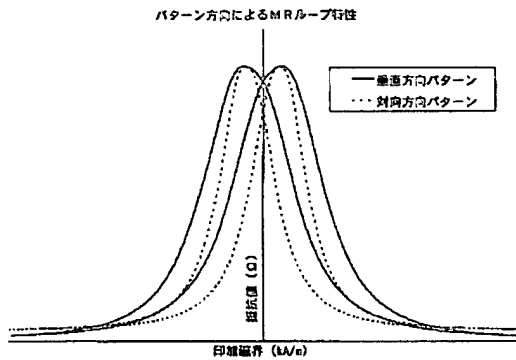
【図10】



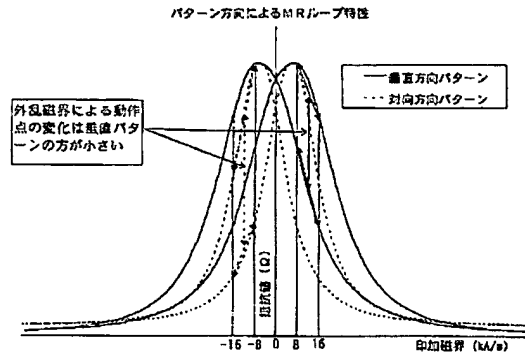
【図11】



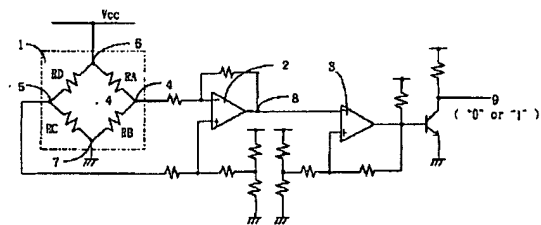
【図12】



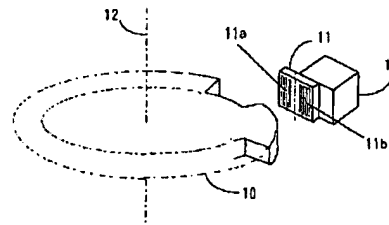
【図13】



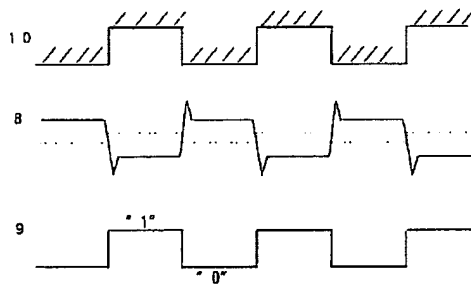
【図14】



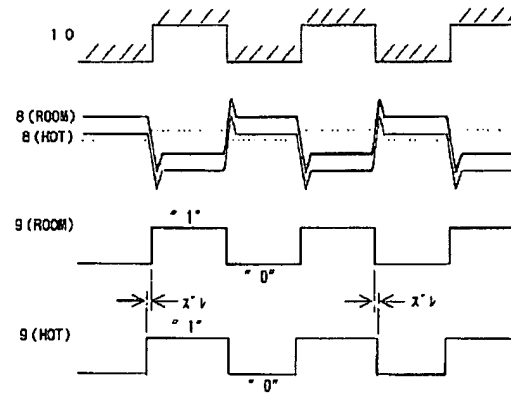
【図15】



【図16】



【図17】



フロントページの続き

(72)発明者 名田 拓嗣
東京都千代田区丸の内二丁目2番3号 三
菱電機株式会社内